ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 NOVEMBRE 1943.

PRÉSIDENCE DE M. GABRIEL BERTRAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie le décès de M. **Seiitirô Ikeno**, Correspondant pour la Section de Botanique, survenu à Tokyo, le 4 octobre 1943.

Notice sur la vie et les travaux de Seiitirô Ikeno,
par M. **Louis Blaringhem.**

Seiitirô Ikeno, Professeur émérite de l'Université Impériale de Tokyo, Membre de l'Académie Impériale du Japon, Correspondant pour la Section de Botanique, est décédé le 4 octobre 1943. Né à Tokyo, le 13 mai 1866, élève, puis professeur d'Agriculture dans cette ville, il se consacra, en pleine force de l'âge, dans un pavillon dépourvu de tout confort et isolé dans un champ des environs, à des expériences sur le Riz, l'Orge, les Rhododendrons, les Saules, les plantes aberrantes ou panachées, publiant peu, mais toujours des résultats importants pour les progrès de la Génétique, dont il est le véritable fondateur.

En 1897, il publie en langue européenne ses découvertes relatives à la fécondation des *Cycas*; le tube pollinique en germant libère son contenu, deux anthérozoïdes énormes, visibles à l'œil nu, pourvus d'un gros noyau englobé dans un protoplasme peu abondant, mais orné d'une spirale de cils très actifs par leur déplacement dans l'eau. En 1895, S. Hirase, un modeste jardinier du Laboratoire de Koshikawa, avait noté la mobilité des anthérozoïdes du Ginkgo. Après vérification réciproque et minutieuse de ces faits, les deux savants japonais publièrent dans le même numéro du *Botanisches Centralblatt*, périodique de l'Association internationale des Botanistes, les résultats de leur étude, et ces mémoires renferment les preuves décisives des processus nucléaires de l'hérédité.

Weismann avait indiqué comme probable que le noyau, ou plutôt que les chromosomes, libérés à certaines phases de la division nucléaire, étaient les

organites porteurs des caractères spécifiques. Ed. Strasburger, Correspondant de l'Institut, avec notre Confrère regretté L. Guignard, et bien d'autres biologistes avertis, hésitaient à adopter ce point de vue. M. Guignard m'a dit bien souvent que les publications de Hirase et de Ikeno l'avaient convaincu, car *ces savants avaient vu* presque *à la loupe et sur le vivant* les anthérozoïdes mobiles des Cycas et du Ginkgo se débarrasser de leur couronne de cils et de leur support cytoplasmique avant la rencontre et la fusion lente des noyaux mâle et femelle dont le résultat est le noyau de l'œuf, noyau végétatif, départ d'une génération nouvelle. Et cette démonstration complétait heureusement les découvertes de Strasburger et de Guignard relatives à la fixité du nombre des chromosomes et au processus, général dans les deux règnes, de la réduction chromatique des cellules sexuées.

Il y avait bien identité dans la formation de l'œuf chez les animaux et chez les végétaux, identité dans les processus nucléaires de l'hérédité. Mais pourquoi le tube pollinique introduisait-il deux noyaux sexuels égaux dans le sac embryonnaire des plantes à fleurs? Deux ans plus tard (1899), le savant russe S. Nawaschin et L. Guignard démontraient la double fécondation chez le Lis Martagon, puis chez toutes les Phanérogames, alors que la fécondation est simple chez les Gymnospermes, qui doivent être classés dans les Cryptogames, car ils n'ont pas d'albumen, embryon mort-né, frère jumeau du véritable embryon. Ces démonstrations cytologiques furent complétées la même année par Hugo de Vries découvrant la Xénie chez le Maïs, dont les résultats immédiats présentés à notre Académie, le 26 mars 1900, traduisent la loi de disjonction des hybrides, complément et généralisation des règles numériques de Mendel, point de départ de toutes les études récentes sur l'hérédité. La Génétique était née.

Seiitirô Ikeno s'adonna complètement à cette science. Toutes les communications faites par lui à la Société Impériale de Botanique de Tokyo sont résumées en français par l'auteur, qui a visité notre pays et pratiqué notre langue, dont il appréciait la clarté. Elles concernent entre autres l'hérédité des fruits du Piment (*Capsicum annuum*), de la couleur des fleurs du Pourpier (*Portulaca grandiflora*), des barbes des Orges à six rangs (*Hordeum hexastichum*), celle-ci liée aux sexes. En mendélien averti, il annonce une série de cas où les règles numériques ne sont pas applicables; les dispositions arquées ou dressées des fruits du Piment, les Orges à barbes intermédiaires sont fixées, sans retour immédiat ou tardif aux parents; les panachures, les feuilles bullées ou tordues des Plantains, dont il suit le croisement de deux espèces, les hybrides de Saules sont autant de modes qui se rapprochent des mutations observées par H. de Vries dans les descendances de l'*Œnothera Lamarckiana*. *Les hybrides de Rhododendron* (1923), *l'Hérédité chez le Riz* (1927) sont des publications qui résument les épreuves de plusieurs décades et toujours inspirées par le même génie précurseur.

Avec une grande indépendance de pensée et d'action, Seiitirô Ikeno s'est efforcé de rendre praticable aux Européens la lecture des mémoires et des découvertes des savants japonais et chinois. Il a consacré ses rares loisirs et ses ressources personnelles à faire imprimer les textes scientifiques japonais en caractères latins (*Rigaku*). Par là il invite ses collègues, ses élèves à donner les résultats acquis sans passer par l'intermédiaire d'un traducteur, et il espère que les chercheurs européens y trouveront grand profit, surtout dans le domaine de l'horticulture. J'ai pu lire plusieurs chapitres du Traité *Syokubutu-Keitogaku*, Manuel des plantes exposées selon le Système phylogénétique, dont la première édition date de 1906, la sixième de 1930. Le Manuel de Génétique (*Zikken Idengaku*), dont je possède la quatrième édition (1927), peut être mis avantageusement en parallèle avec nos meilleurs traités sur le même sujet; il donne en plus une très haute idée de l'indépendance et de la personnalité critique du savant. Tout en conservant intactes des traditions d'enseignement millénaires au Japon, Seiitirô Ikeno s'efforça de répandre les notions modernes de la Biologie générale chez ses auditeurs, jardiniers et paysans japonais, grands experts dans la production des variétés nouvelles. La modestie, le sens de la mesure, une longue et laborieuse retraite de botaniste philosophe sont les qualités et les circonstances qui dominent la vie et l'œuvre du génial fondateur de la Génétique moderne.

PRÉSENTATIONS.

Dans la formation d'une liste de candidats à la Chaire de Malacologie du Muséum National d'Histoire naturelle, pour la première ligne, M. *Édouard Fischer* obtient 25 suffrages contre 15 à M. *Robert Dollfus* et 4 à M. *Gilbert Ranson*.

Pour la seconde ligne, M. *Gilbert Ranson* obtient 21 suffrages, M. *Robert Dollfus*, 18; il y a 3 bulletins blancs.

La majorité absolue n'étant pas atteinte, il est procédé à un deuxième tour de scrutin, qui donne 24 suffrages à M. *Robert Dollfus* contre 16 à M. *Gilbert Ranson*; il y a 1 bulletin blanc.

En conséquence, la liste présentée à M. le **Ministre Secrétaire d'État a l'Éducation Nationale** comprendra :

En première ligne................ M. **Édouard Fischer**.

En seconde ligne................ M. **Robert Dollfus**.

CORRESPONDANCE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une application d'un principe d'extremum à certaines questions d'arithmétique.* Note de M. **André Roussel**, présentée par M. Élie Cartan.

Soit p un entier; pour que p soit premier il faut et il suffit que, x variant dans l'intervalle $(2, p-1)$, le maximum M de la fonction

$$\cos^2 \pi x \cos^2 \frac{\pi p}{x} \tag{1}$$

soit inférieur à 1. Une étude plus approfondie montre que la condition précédente peut se remplacer par

$$M < 1 - \frac{1}{p^6}. \tag{2}$$

Or on sait que, d'après le théorème de Riesz, l'expression

$$I_m = \left\{ \int_a^b [f(x)]^m \, dx \right\}^{\frac{1}{m}}$$

tend vers le maximum de la fonction f (supposée positive) dans (a, b). En s'inspirant de cette proposition et en remplaçant dans I la fonction f par (1), (a, b) par $(2, p-1)$, on montre qu'en prenant

$$m \geqq 4p^6 \operatorname{Log}(8p^7), \tag{3}$$

on a, si p est premier [M vérifiant alors (2)],

$$I_m < 1 - \frac{1}{2p^6},$$

et, si p est composé $(M = 1)$,

$$I_m > 1 - \frac{1}{2p^6}.$$

Donc, pour que p entier soit premier, il faut et il suffit que

$$\int_2^{p-1} \cos^{2m} \pi x \cos^{2m} \frac{\pi p}{x} \, dx < \left(1 - \frac{1}{2p_6}\right)^m,$$

m désignant une fonction quelconque de p satisfaisant à (3).

On peut simplifier cet énoncé si l'on considère seulement les entiers inférieurs à un même nombre N, d'ailleurs quelconque. On montre alors que, *pour que* $p <$ N *soit premier, il faut et il suffit que*

$$\int_2^{p-1} \cos^{2m} \pi x \cos^{2m} \frac{\pi p}{x} \, dx < \left(1 - \frac{1}{2N^6}\right)^m,$$

m étant un nombre tel que

$$m \geq 4 N^6 \operatorname{Log}(8 N^7).$$

L'intérêt de ce nouvel énoncé est que *p* y figure d'une façon plus simple que dans le premier.

La même idée permet de traduire analytiquement de façon assez simple le fait que des nombres sont premiers entre eux. Soient *n* entiers $r_1, r_2, \ldots, r_n$ que, pour simplifier, nous supposerons tous inférieurs à un nombre N, d'ailleurs arbitraire.

Pour que $r_1, r_2, \ldots, r_n$ soient premiers entre eux dans leur ensemble, il faut et il suffit que le maximum de

$$\cos^2 \pi x \cos^2 \frac{\pi r_1}{x} \cos^2 \frac{\pi r_2}{x} \ldots \cos^2 \frac{\pi r_n}{n} \qquad (2 \leq x \leq N)$$

soit inférieur à un. En appliquant la même méthode inspirée du théorème cité, on aboutit à la proposition suivante :

Pour que n entiers $r_1, \ldots, r_n$, *inférieurs à un même nombre* N, *soient premiers entre eux dans leur ensemble, il faut et il suffit que l'on ait*

$$\int_2^N \cos^{2m} \pi x \cos^{2m} \frac{\pi r_1}{x} \cos^{2m} \frac{\pi r_2}{x} \ldots \cos^{2m} \frac{\pi r_n}{x} dx < \left(1 - \frac{1}{2 N^6}\right)^m,$$

où m désigne un nombre quelconque tel que

$$m \geq \frac{1}{2^4} (n+1)^6 N^6 \operatorname{Log} \frac{(n+1)^7 N^7}{2^4}.$$

L'idée qui est à la base de ce travail, et qui consiste à caractériser les nombres entiers par leur propriété de réaliser pour $\cos^2 \pi u$ un extremum égal à 1, est susceptible d'autres applications en arithmétique.

MÉCANIQUE DES FLUIDES. — *Effets thermiques qui accompagnent le déplacement rapide d'un solide dans un fluide.* Note de M. **Edmond Brun**, présentée par M. Henri Villat.

Par suite du travail des forces de viscosité à l'intérieur de la couche limite, il existe une différence de température permanente $T_M - T_{M'}$, entre le point M de la paroi du solide et le point M′ situé à la frontière de la couche limite et du fluide libre, sur la normale à la paroi au point M.

1. Dans le cas d'une plaque plane placée parallèlement à la vitesse dans un courant fluide de vitesse uniforme, la température $T_{M'}$ est la même en tous les points du fluide libre : c'est la température du fluide au loin, T_0. La théorie et l'expérience montrent que la température T_M est aussi la même en tous les

points de la paroi et que la différence $T_M - T_0$ est donnée par l'expression [1]

$$T_M - T_0 = \frac{U_0^2}{2c_p} f\left(\frac{\mu c_p}{\lambda}\right). \tag{1}$$

Dans cette relation, c_p, μ et λ représentent respectivement la chaleur spécifique du fluide (en unités mécaniques), son coefficient de viscosité, son coefficient de conductibilité thermique (en unités mécaniques); l'expression $\mu c_p/\lambda$ est un nombre sans dimensions (nombre de Prandtl), caractéristique du fluide et de ses conditions physiques moyennes. Dans le cas de l'air au voisinage des conditions ordinaires

$$T_M - T_0 = 4,2.10^{-4} U_0^2 \qquad (U_0, \text{ en m/s}).$$

2. Dans le cas d'un corps de forme quelconque, la mesure de la différence de température $T_M - T_{M'}$ est plus difficile.

a. D'une part la température T_M dépend du point M', puisque la vitesse, et par suite la pression varie le long du filet de fluide libre qui longe l'obstacle. Si l'on admet que les transformations dans le fluide libre sont isentropiques, il est cependant facile d'obtenir la valeur de la température au point M' en mesurant la pression sur la paroi au point M.

b. D'autre part la température varie d'un point à l'autre de la paroi et, si l'on veut déterminer la température T_M au point M, il convient d'isoler thermiquement du reste de la paroi un élément de surface entourant le point M. J'ai tâché de réaliser au mieux ces conditions expérimentales pour étudier la répartition de températures sur un cylindre circulaire et sur une aile d'avion [2].

3. Si, pour un corps de forme quelconque, la mesure de la différence de température $T_M - T_{M'}$ est difficile, le calcul de cette différence n'est pas encore irrésolu, les équations de la couche limite ne s'intégrant aisément que dans le cas de la couche plane. J'ai fait alors l'hypothèse (*loc. cit.*) très risquée que, la vitesse locale du fluide libre étant U au point M', la différence de température $T_M - T_{M'}$ est donnée par la relation (1), dans laquelle T_0 est remplacé par $T_{M'}$, et U_0^2 par U^2 : c'est dire que cette différence est la même que celle qui existe entre les deux frontières de la couche limite d'une plaque plane léchée par un courant fluide de vitesse U. Les résultats expérimentaux obtenus sur le cylindre circulaire et l'aile d'avion ont vérifié le bien-fondé de cette approximation, tout au moins pour les zones où l'écoulement reste laminaire.

4. Un calcul récent (Eckert et Drewitz, *Luftfahrtforschung*, 20 juin 1942)

---

(1) Voir notamment E. Brun, *Comptes rendus*, 212, 1941, p. 843. Cette expression concerne un écoulement laminaire et un nombre de Mach peu élevé. Cependant, même si l'écoulement est turbulent (Schirokow, *Techn. Phys. U.R.S.S.*, 3, 1936, p. 1020) et si le nombre de Mach s'approche de l'unité (Eckert et Drewitz, *Forschung*, 11, XIII, 1942, p. 116), la relation donne encore un résultat grossièrement approché.

(2) E. Brun, *Publ. sc. et tech. du Min. de l'Air*, nos 63 et 119.

vient d'asseoir sur des fondements plus solides l'approximation précédente. Falkner et Skan ([3]) ont étudié la couche limite dynamique autour d'un obstacle constitué par un dièdre d'angle φ placé dans un courant fluide dont la vitesse au loin est parallèle au plan bissecteur. Utilisant ces premiers résultats, Eckert et Drewitz ont pu étudier le champ de températures qui s'établit dans la couche limite d'un tel obstacle, par suite du travail des forces de viscosité; ils trouvent ainsi que la différence de température permanente $T_M - T_{M'}$, peut s'écrire, en désignant par U la vitesse potentielle au point M',

$$(2) \qquad T_M - T_{M'} = \frac{U^2}{2c_p} f'\left(\frac{\mu c_p}{\lambda}, \varphi\right).$$

Le calcul montre que la *fonction f' ne subit jamais de fortes variations quand l'angle φ varie :* elle diminue à peine de 5 % quand φ passe d'une valeur nulle (plaque parallèle à la vitesse au loin) à la valeur 90° (plaque perpendiculaire à la vitesse au loin). L'approximation faite plus haut revient à négliger l'influence de l'angle φ qui, de toute façon, reste faible.

ÉLECTROTECHNIQUE. — *Application de la transformée de Fourier à la résolution des problèmes de champ en électrotechnique.* Note de M. **François Raymond**, présentée par M. Joseph Bethenod.

Nous exposons ci-après la résolution d'un problème de champ magnétique à l'aide de la transformée de Fourier. Il s'agit d'un problème plan-parallèle mettant en jeu des conducteurs cylindriques de longueur infinie.

Si la densité de courant peut se mettre sous la forme

$$(1) \qquad f(x, y) = a(x)b(y)$$

(l'axe Oz étant parallèle aux génératrices du cylindre), ce qui se présente dans la pratique, les équations donnant le potentiel-vecteur P sont

$$(2) \qquad \begin{cases} \dfrac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 P}{\partial y^2} = 0 & \text{(en dehors du conducteur)}, \\ \dfrac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 P}{\partial y^2} = -4\pi a(x) b(y) & \text{(dans le conducteur)}. \end{cases}$$

Nous chercherons une solution de la forme (3) $P = f(x)g(y)$, nous montrerons qu'on la trouve aisément dans le cas où le contour C est rectangulaire et centré sur O, cas où les deux équations se confondent en une seule

$$(4) \qquad \frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = -4\pi a(x)\Gamma(x) b(y)\Gamma(y),$$

où $\Gamma(x)$ et $\Gamma(y)$ sont les fonctions impulsives : ainsi $\Gamma(x)$ est égale à 1 dans l'intervalle $-X$ et $+X$ et nulle en dehors de cet intervalle et une définition analogue est valable pour $\Gamma(y)$.

([3]) *Phil. Mag.*, 12, 1931, p. 865.

En remplaçant dans (4) P selon (3), on a

$$(5)\qquad \frac{f''}{f}+\frac{g''}{g}=-\frac{4\pi a(x)\Gamma(x)}{f(x)}\,\frac{b(y)\Gamma(y)}{g(y)}.$$

Le premier nombre devant être une constante, on peut écrire

$$(6)\qquad f(x)=-4\pi a(x)\Gamma(x),\qquad g(y)\lambda_1+g''=b(y)\Gamma(y),$$

$$(7)\qquad \frac{d^2f}{dx^2}-\lambda_1 f=0,\qquad \frac{d^2g}{dy^2}-\lambda_2 g=0;$$

les solutions de ces dernières équations sont de la forme

$$(8)\qquad f=\mathrm{M}\,e^{\sqrt{\lambda_1}x}+\mathrm{N}\,e^{-\sqrt{\lambda_1}x},\qquad g=\mathrm{C}\,e^{\sqrt{\lambda_2}y}+\mathrm{D}\,e^{-\sqrt{\lambda_2}y}.$$

Si $\mathrm{A}(z)$ est la transformée de Fourier de $a(x)\Gamma(x)$, on a

$$(9)\qquad a(x)\Gamma(x)=\int_{-\infty}^{+\infty}\mathrm{A}(z)\,e^{izx}\,dz,$$

et la solution du problème est la somme des solutions relatives à chaque élément de l'intégrale.

On a, d'après les premières relations de (6) et (7),

$$(10)\qquad \mathrm{M}=-4\pi\mathrm{A}(z)\,dz,\qquad \mathrm{N}=0,\qquad \sqrt{\lambda_1}=iz,\qquad \text{soit } \lambda_1=-z^2.$$

A l'infini $\mathrm{P}\to 0$, donc $g(y)$ est de la forme $\mathrm{D}\,e^{-\sqrt{\lambda_2}y}$ si $\sqrt{\lambda_2}$ étant une quantité réelle, $\sqrt{\lambda_2}>0$ et $y>0$; d'ailleurs la seconde équation (6) devient, $\mathrm{B}(\omega)$ étant la transformée de Fourier de $b(y)\Gamma(y)$,

$$(11)\qquad g''-z^2g=\int_{-\infty}^{+\infty}\mathrm{B}(\omega)\,e^{i\omega y}\,d\omega,\qquad \text{d'où}\qquad (12)\qquad g=-\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{\mathrm{B}(\omega)\,e^{i\omega y}\,d\omega}{z^2+\omega^2}.$$

Finalement le potentiel vecteur est

$$(13)\qquad \mathrm{P}=\int_{-\infty}^{+\infty}\mathrm{A}(z)\,e^{izx}\,dz\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{\mathrm{B}(\omega)\,e^{i\omega y}\,d\omega}{z^2+\omega^2}.$$

Un cas particulier de l'électrotechnique est $b(y)=1$; on a dès lors $\mathrm{B}(\omega)=(2/\omega)\sin\omega\mathrm{Y}$, et une intégration facile donne

$$(14)\qquad g=2\,\frac{\mathrm{sh}\,z\mathrm{Y}}{z}\,e^{zy}\quad (^1).$$

Si Y est infiniment petit, la solution (13) prend la forme

$$(15)\qquad \mathrm{P}=2\pi i\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{\mathrm{A}(z)\,e^{iz(x+iy)}}{z}\,dz=2\pi i\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{\mathrm{A}(z)\,e^{iz\zeta}\,dz}{z},\qquad \zeta=x+iy.$$

Comme application nous déterminerons le champ dû à une couche de courants satisfaisant à la loi [2], $a(x)=\dfrac{e^{i\Omega x}}{\varepsilon}$ placée dans un entrefer plan de largeur h compris entre deux milieux indéfinis de perméabilité infinie.

---

[1] Où l'on doit avoir partie réelle $z.y>0$.

[2] $\Omega=\dfrac{2\pi}{\lambda}$, $\varepsilon=$ épaisseur infiniment petite de la nappe.

Nous appliquons la méthode des images; le champ est la superposition du champ de la nappe donnée et de ceux de toutes ses images par rapport aux surfaces bordant l'entrefer.

Le potentiel vecteur de la nappe de courant supposée isolée dans l'espace et placée à la distance h_1 du plan de référence, est, d'après ce qui précède, la transformée de Fourier de $b(y)$, $\Gamma(y)$ étant $2\varepsilon e^{-i\omega h_1}$,

$$(16)\qquad P = \lambda\zeta e^{i\frac{2\pi x}{\lambda}} e^{\pm\frac{2\pi}{\lambda}(y-h_1)} \qquad \left(\pm \text{ suivant le signe de } y - h_1;\ \zeta = \frac{h}{\lambda}\right).$$

En superposant les champs des images [3], on obtient facilement le champ résultant suivant :

$$0 < y < h_1 \qquad P = \lambda\zeta e^{i\frac{2\pi x}{\lambda}} \frac{\operatorname{ch}\frac{2\pi(h-h_1)}{\lambda}\operatorname{ch}\frac{2\pi y}{\lambda}}{\operatorname{sh}\frac{2\pi h}{\lambda}},$$

$$h_1 < y < h \qquad P = \lambda\zeta e^{i\frac{2\pi x}{\lambda}} \frac{\operatorname{ch}\frac{2\pi h}{\lambda}\operatorname{ch}\frac{2\pi(h-y)}{\lambda}}{\operatorname{sh}\frac{2\pi h}{\lambda}}.$$

Ces relations, plus simples que les développements en séries de Fourier généralement utilisés par les ingénieurs, résolvent le problème posé. Lorsque la longueur réduite ζ du pas du bobinage est suffisamment grande, et lorsque la couche de courants se trouve en contact avec l'une des surfaces de l'entrefer, on a approximativement

$$(17)\qquad P = \frac{\lambda\zeta}{\pi} e^{i\frac{2\pi x}{\lambda}}, \qquad \text{d'où}\quad H_n = -\frac{\partial P}{\partial x} = -2\zeta e^{\frac{i2\pi x}{\lambda}}$$

H_n étant le champ normal à l'entrefer. On retrouve le résultat de la théorie élémentaire exposée dans les traités classiques, théorie portant en soit, comme on le sait, une contradiction.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Étude dilatométrique et détermination des états allotropiques du lanthane et du cérium métalliques.* Note de MM. **Félix Trombe** et **Marc Foëx**, présentée par M. Paul Lebeau.

D'après les travaux de A. W. Hull [1], de W. Klemm et N. Brommer [2], de L. L. Quill [3], le lanthaue et le cérium possèdent deux structures cristallines, la structure cubique à face centrée et la structure hexagonale.

---

[3] Dont les potentiels vecteurs s'expriment à l'aide de (16) en remplaçant h_1 par $h_1 + 2kh$, $k =$ entier positif ou négatif.

[1] *Phys. Rev.*, 18, 1921, p. 88.

[2] *Z. anorg. allgem. Chem.*, 231, 1937, p. 138.

[3] *Z. anorg. allgem. Chem.*, 208, 1932, p. 273.

A basse température, l'un de nous ([4]) a montré que le cérium présente une variation anormale importante de la susceptibilité magnétique.

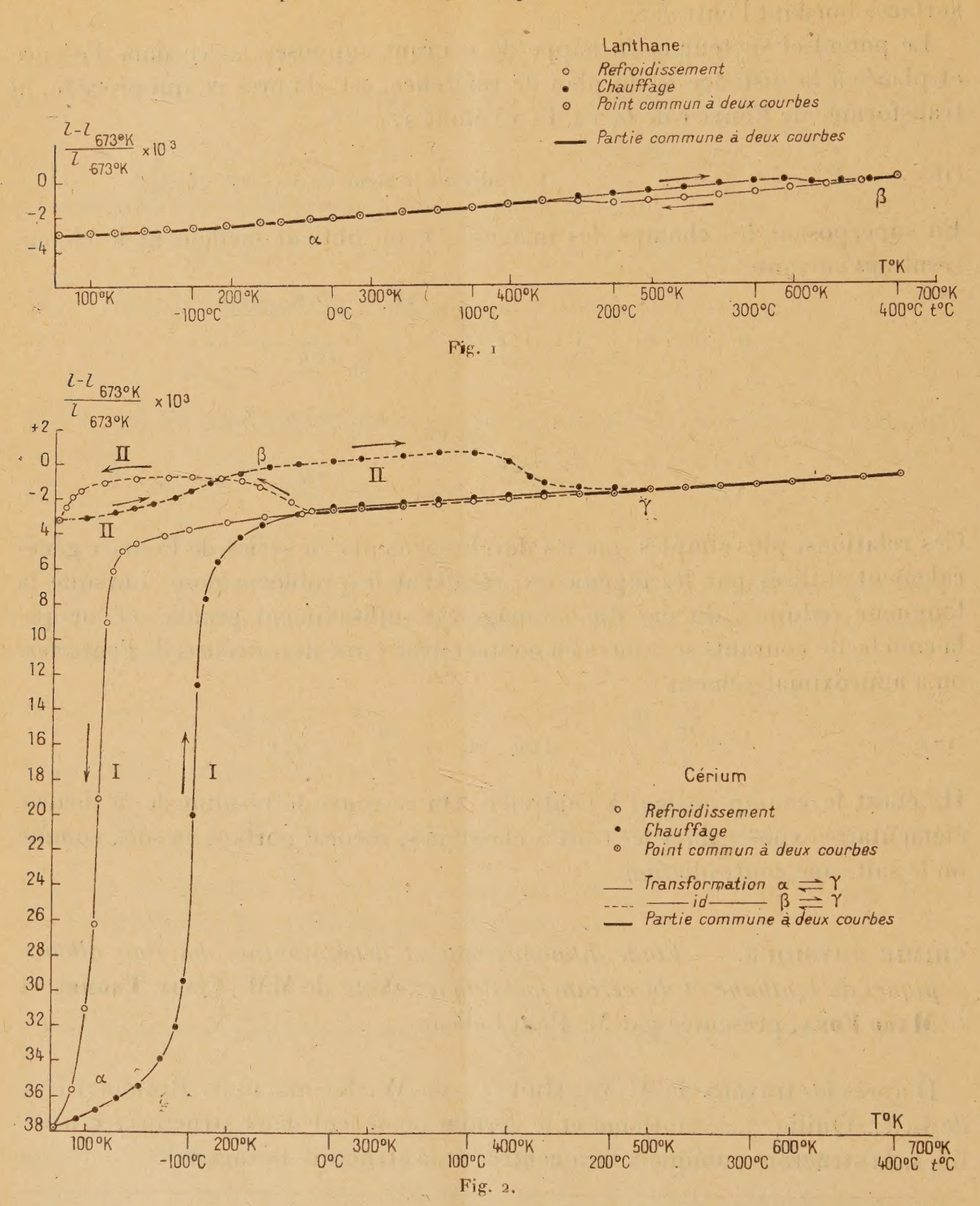


Fig. 1

Fig. 2.

D'après F. M. Jaeger, J. A. Bottema et R. Rosenboom ([5]), plusieurs espèces cristallines seraient susceptibles de coexister.

([4]) F. Trombe, *Comptes rendus*, 198, 1934, p. 1591.

([5]) *Rec. des Travaux Chim. des Pays-Bas*, 57, 1938, p. 1137.

Notre étude dilatométrique a été faite, à un millième de millimètre près, sur de longues baguettes (15^{cm}) de métaux de bonne pureté (La 99,2 %, Ce 99,6 %), soit dans l'hydrogène (78 à 293°K.), soit dans l'argon (293 à 673°K.)

Le lanthane entre 78° et 425° K. (*fig.* 1) prend des allongements réversibles. La valeur de dl/dT est de $5,8.10^{-6}$ à la température ordinaire. Elle décroît régulièrement avec la température et atteint environ 2.10^{-6} dans l'azote liquide (78°K.). Entre 425° et 650°K., on observe un cycle de transformation représentant une très faible contraction (0,19 %) en volume. Entre 650 et 925°K., température approximative du début d'affaissement de l'échantillon, les allongements deviennent à nouveau à peu près réversibles et le coefficient dl/dT croît encore; il dépasse 7.10^{-6} à 700°K.

L'étude dilatométrique du cérium (*fig.* 2) est plus complexe. Si le métal vient directement de fonderie, ou s'il est trempé brutalement de 700 à 300°K. (état γ), on observe vers les basses températures une *forte contraction* (*état* α) *supérieure à* 10 % *en volume*. Cette anomalie de dilatation très considérable correspond, à température ascendante et descendante, à l'anomalie magnétique déjà signalée ([5]). Le cycle de contraction et d'allongement est représenté par la courbe I jusqu'à 700°K. environ, limite de nos essais. Par contre, si le cérium, refroidi lentement jusqu'à la température ordinaire, est soumis à des cycles lents d'échauffement et de refroidissement entre 20°C. (293°K.) et le point d'ébullition de l'azote (78°K.), sa densité diminue notablement (environ de 0,7 %). Le cycle de dilatation correspond alors à la courbe II (état β). A basse température, la transformation précédemment indiquée (α) est très fortement diminuée (1/20 de sa valeur initiale). Un chauffage à 500°K. donne à nouveau la forme γ susceptible de reproduire le cycle I de dilatation.

En résumé nous trouvons pour le lanthane un état α (78 à 425°K.) et un état β (au-dessus de 625°K.); entre 425 et 625°K., les deux variétés paraissent coexister.

Le cérium se présente sous trois états : l'état γ de haute température, maintenu par refroidissement rapide jusqu'à la température ordinaire. A plus basse température l'état γ donne l'état α, caractérisé par une forte contraction. L'état β est obtenu à partir de l'état γ par refroidissement lent; il ne peut donner l'état α; de même celui-ci, à basse température, ne paraît pas pouvoir se transformer en état β.

Le coefficient de dilatation du cérium en dehors des zones de transformation est sensiblement le même que celui du lanthane aux températures correspondantes. Signalons que ces deux métaux, comme l'arsenic et le bismuth, ne suivent pas la règle de Bayley.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur une préparation de l'oxyde d'azote NO pur.* Note ([1]) de MM. **André Chrétien** et **Yves Longi**.

L'oxyde d'azote NO est, après l'oxyde CO^2 et l'hydrogène, le gaz le plus anciennement préparé (van Helmont, 1648) et même connu (Gay-Lussac et Thénard, 1811). Les réactions qui le produisent sont nombreuses, mais toutes donnent un mélange gazeux coloré, de composition souvent complexe, en raison d'une oxydation, avec possibilité inverse d'une réduction. L'un et l'autre de ces phénomènes parasites sont plus ou moins poussés qualitativement et quantitativement suivant les conditions expérimentales. C'est le cas en particulier pour l'oxydation catalytique de l'ammoniac (oxydations parasites), et surtout pour la réduction de l'acide azotique par les métaux, Cu, Hg, Ag, Sn (réductions parasites).

La nature du milieu favorisant encore les réactions perturbatrices, si faciles dans la chimie de l'azote par suite de la mobilité des divers degrés d'oxydation, il est tout indiqué d'éviter un milieu fortement oxydant, fortement réducteur, très acide.

Pour atteindre ce but, nous avons utilisé l'hydrolyse des azotites magnésiens (Mg, Gl, Zn, Fe, Ni, Co, Mn, Cu), de Fe III, Cr III et Al. Ces sels ne sont pas isolés, par suite de leur grande fragilité.

On mélange une solution d'azotite de sodium et une solution de sulfate. Un dégagement gazeux abondant se produit dès 20° dans le cas du fer et du glucinium, après amorçage par léger chauffage à 60° avec Al et Cu II, à l'ébullition avec Zn et Mg. Dans le cas du Ni, Co, Mn et Cr, le dégagement gazeux reste faible même à 100°. Après purge, le gaz produit est toujours incolore.

Il est facile d'obtenir à 20° un dégagement d'oxyde azotique pur, régulier et prolongé à volonté jusqu'à plusieurs jours, avec un débit de 2 à 3 bulles par seconde :

Une solution saturée de sulfate de fer III anhydre baignant un excès de sel, additionnée de 1 pour 2000 d'acide sulfurique, est mise dans une fiole à filtrer. Une solution saturée d'azotite de sodium y est versée régulièrement. Le gaz traverse un laveur à acide sulfurique et une colonne à P^2O^5. Son titre en oxyde NO s'élève tout d'abord rapidement jusqu'à 95 %, atteint après 20 minutes, puis il s'approche lentement de 100. Le gaz est totalement absorbable par une solution saturée de sulfate de fer II après 2 h. 30 min.

Si l'on utilise le chlorure au lieu du sulfate, le dégagement d'oxyde NO est fortement accéléré, mais l'opération est plus délicate à conduire. C'est l'inverse avec l'azotate qui nécessite une température de 50° au moins.

Nous avons tenté d'élucider le mécanisme de la formation de NO à partir des solutions aqueuses d'azotite de Fe III ou Al obtenues par double décomposition.

1° L'intervention de l'acide azoteux a été mise en évidence : la solution

---

([1]) Séance du 22 mars 1943.

d'azotite de sodium et la solution de sulfate sont mélangées en présence d'alcool éthylique. Aucun dégagement d'oxyde d'azote n'apparaît. Mais il est possible, par distillation immédiate suivie de fractionnement, d'isoler de l'azotite d'éthyle pur ($E_{760}+16°$). La totalité de l'azote de l'azotite de sodium mis en œuvre se retrouve sous forme d'azotite d'éthyle si l'on utilise un léger excès d'alcool qui compense les pertes par entraînement. Il y a là une préparation commode de l'azotite d'éthyle qui nous paraît plus avantageuse que la méthode classique à l'acide sulfurique-alcool et l'azotite de sodium, parce qu'elle est plus facile à conduire.

Si l'addition d'alcool n'est faite qu'après la cessation du dégagement d'oxyde d'azote, on n'obtient plus d'azotite d'éthyle.

2° Le dégagement d'oxyde d'azote NO augmente avec la quantité d'azotite utilisée, pour une quantité donnée de sulfate de Fe III ou Al, jusqu'à 6 mol-g NO par mol-g de sulfate, puis il reste invariable. Le dégagement d'oxyde d'azote ne dépasserait pas 4 mol-g de NO par mol-g de sulfate, quelle que soit la quantité d'azotite mise en œuvre, s'il était dû uniquement à l'oxydation-réduction de l'acide azoteux libéré par hydrolyse de l'azotite de Fe III ou Al de première double décomposition (acide azoteux *primaire*)

$$3NO^2H \rightarrow 2NO + NO^3H + H^2O.$$

Le phénomène est certainement plus complexe par conséquent.

Il est logique d'envisager l'intervention de l'acide azotique provenant de l'oxydation-réduction, qui peut reformer de l'acide azoteux, soit par action sur l'azotite de sodium en excès, soit par action sur l'hydroxyde de fer III d'hydrolyse.

Dans les deux cas, un cycle se répète avec production d'oxyde d'azote en quantité décroissante. Soit $4/3^n$ mol-g NO pour le cycle de numéro n. La quantité totale d'oxyde NO produit par ces cycles *secondaires* est la somme de la série : $4/3$, $4/9$, $4/27$, ..., $4/3^n$, ... Cette somme est 2 pour n infini. La convergence de la série est atteinte à 1/1000 environ pour $n \doteq 10$.

La production totale d'oxyde NO est 4 mol-g + 2 mol-g, soit 6 mol-g par mol-g de sulfate (Fe III ou Al.)

Deux séries d'expériences, utilisant respectivement chacun de ces sels, concordent remarquablement en faveur de la production de l'oxyde NO par oxydation-réduction répétée de l'acide azoteux avec intervention de l'acide azotique formé corrélativement : le volume d'oxyde NO observé (I ou II) est toujours sensiblement 1,5 fois plus grand que celui qui correspond à la seule utilisation du sulfate (III) tant qu'il reste de l'azotite, et concorde avec le volume calculé (IV) d'après les cycles successifs :

Volume observé (l.).		Volume calculé (l.).	
I. $(SO^4)^3Fe^2$.	II. $(SO^4)^3Al^2$.	III. sulfate seul.	IV. sulfate et ac. azotique.
2,41	2,4	1,6	2,4
2,59	2,6	1,6	2,4
2,5	2,4	1,6	2,4
0,6	0,8	0,5	0,8
0	0	1,6	0
0	0	1,1	0

Le sulfate est additionné en six portions à l'azotite. Il faudrait utiliser 1 mol-g de sulfate pour 6 mol-g d'azotite si l'acide azotique n'intervenait pas, ce qui correspond à l'addition de la sixième portion.

On voit que tout l'azotite est consommé pour l'addition de 2/3 de mol-g seulement de sulfate, ce qui s'accorde encore avec l'hypothèse des cycles répétés.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés bromés de fluorène.* Note de MM. **Charles Courtot** et **José Moreaux**, présentée par M. Marcel Delépine.

Nous avons fait connaître ([1]) le 2.5-dibromofluorénol-9 fusible à 186°. Il convient de mentionner une remarque intéressante au sujet de la réduction par le zinc et l'ammoniaque de la 2.5-dibromofluorénone qui donne naissance à ce carbinol.

Si, en effet, on prolonge la durée de la réduction, on constate que le point de fusion du produit s'abaisse de plus en plus. Nous avons maintenu alors le produit en réduction pendant 24 heures. Après filtration nous évaporons partiellement l'alcool et nous laissons refroidir. Il y a formation d'un précipité blanc qui, par plusieurs purifications dans l'alcool, se montre être du 2.5-dibromofluorénol; mais dans les eaux mères, on isole un produit qui, également par purifications successives, possède un point de fusion se fixant à 128° et qui a été identifié avec le 2-bromofluorénol ([2]) de Courtot et Vignati. Il y a donc élimination de l'atome de brome fixé en 5 dans la 2.5-dibromofluorénone.

L'éther bromhydrique du 2.5-dibromofluorénol, préparé par la méthode de Kliegl ([3]) et purifié deux fois dans le benzène, se présente en longues aiguilles translucides parfaitement blanches. C'est le 2.5.9-tribromofluorène F 177° (corr.).

On accède d'autre part à un tribromofluorène F 158° (corr.) après six cris-

([1]) *Comptes rendus*, 217, 1943, p. 453.

([2]) *Revue de Chimie*, 13, 1930, p. 63.

([3]) *Ber. d. chem. Ges.*, 43, 1910, p. 2494.

tallisations dans l'acide acétique, en bromant le fluorène ou le 2-bromofluorène en solution aqueuse refroidie à 20° et agitée en présence de chlorure ferrique comme catalyseur. Ce tribromofluorène cristallise en cristaux blancs arborescents translucides. Par oxydation en milieu acétique au moyen d'anhydride chromique, il conduit à une tribromofluorénone F 181°, longs prismes transparents jaune citron. L'oxime cristallisée dans l'alcool forme des aiguilles d'une couleur jaune verdâtre très fines et transparentes qui se décomposent très rapidement à la température de 240°.

Par bromuration du 2.7-dibromofluorène en milieu chloroferrique bouillant, et avec irradiation ultraviolette produite par une lampe Philora pendant douze heures, on isole un produit tétrabromé, qui, après trois cristallisations dans le benzène, se présente en très belles aiguilles transparentes et incolores, F 228° (corr.) en se décomposant à partir de 180-190°.

Par oxydation au moyen de l'anhydride chromique en milieu acétique, dans lequel ce dérivé est assez peu soluble même à l'ébullition, nous obtenons un dérivé fluorénonique tribromé qui, cristallisé dans l'alcool, fond à 181°. Cette fluorénone tribromée, mélangée à la 2.7.x-tribromofluorénone précédemment étudiée, n'en abaisse pas le point de fusion. Notre tétrabromofluorène contient donc un atome de brome en position 9.

La réduction par le zinc et l'ammoniaque de la tribromofluorénone F 181° conduit à un fluorénol tribromé blanc qui, après deux cristallisations dans l'alcool aqueux, fond à 200°. Ce fluorénol transformé en éther bromhydrique régénère le tétrabromofluorène F 228°.

Nous poursuivrons cette étude et fixerons, nous l'espérons, la position des atomes de brome en position autre que 2 et 7.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Facteurs distincts de floraison et d'élongation chez le Fraisier.* Note de M. **Pierre Chouard**, présentée par M. Louis Blaringhem.

On sait qu'il est presque impossible de forcer les Fraisiers à gros fruits non remontants avant qu'ils aient subi les premières gelées (¹). J. W. M. Roodenburg a établi que le raccourcissement de la durée des jours, sous le climat de la Hollande, les fait entrer en repos autour du 1ᵉʳ octobre; la poussée des ébauches florales ne peut alors être remise en activité par la chaleur de la serre qu'après traitement par l'un des procédés de préparation au forçage (gelée, éthérification, bain chaud etc.). Mais si la rentrée en serre est accompagnée, dès le début d'octobre au plus tard, par un allongement de la durée d'éclairement, la mise en repos ne survient pas, la floraison se produit quelques semaines plus

(¹) Voir la nouvelle édition (sous presse) du livre *Le Fraisier*, par feu Félicien Lesourd, revu et augmenté par Ch. Simmen, avec le concours de P. Chouard et Ch. Dubois, Paris.

tard et la fructification a lieu vers fin décembre à janvier si l'éclairement total est assez intense pour la photosynthèse nécessaire à la formation des fruits ([2]).

Reprenant le Fraisier dans mes recherches sur le photopériodisme, j'ai pensé que le comportement des diverses races pourrait être différent. C'est ce que l'expérience a montré, tout en faisant ressortir l'indépendance des facteurs de floraison et des facteurs d'élongation des organes.

Des Fraisiers non remontants *Mme Moutot* sont rentrés en serre, à 18° C. en moyenne, le 29 septembre, et des Fraisiers remontants *Simmen Record* rentrés le 8 octobre. Une partie de chaque sorte est aussitôt soumise à un éclairement d'appoint d'environ 100 lux (par lampes à incandescence) depuis 23^{h} (heure solaire) jusqu'au lever du jour; le reste est exposé seulement à la lumière naturelle.

Au 25 décembre, les Fraisiers non remontants et non éclairés ont poussé 3 à 6 feuilles nouvelles, bien vertes, mais à pétioles courts (3^{cm} environ); aucune fleur n'apparaît. La floraison n'interviendra chez ces individus que très tardivement et irrégulièrement de fin février à mars.

La même variété, soumise à l'éclairement d'appoint, montre au contraire des feuilles nouvelles en même nombre mais longuement pétiolées (12 à 17^{cm}); de plus, sur deux tiers des pieds traités, des fleurs apparaissent en boutons portés sur des hampes de 5 à 7^{cm} qui s'allongeront dans la suite au point d'égaler les feuilles et qui fructifieront en fin janvier-février, sauf difficultés de fécondation tenant à la rareté du pollen dans ces circonstances. La variété *Mme Moutot* se comporte ainsi à la manière de la variété *Deutsch Evren* étudiée par Roodenburg, mais avec une moindre aptitude au forçage.

Dans le même temps, les Fraisiers *Record* se comportent tout autrement : les rosettes de feuilles nouvelles poussent aussi, plus activement même; elles restent à pétioles très courts (3 à 4^{cm}.) sans l'éclairement d'appoint, à pétioles très longs (15 à 20^{cm}.) sous éclairement d'appoint. Mais, au 25 décembre, les hampes florales sont poussées dans les deux lots et garnies également de fleurs déjà en majorité défleuries, riches en pollen (surtout sous éclairement) et qui mûriront leurs fruits en janvier. Cependant ces hampes sont de port très différents : elles atteignent puis dépassent la longueur des grands pétioles dans le lot sous éclairement naturel.

Ces observations appellent les conclusions suivantes :

Un éclairement de 100 lux pendant 7 à 9 heures prolongeant les jours courts de fin d'automne, provoque une considérable élongation des pétioles et des hampes florales des divers Fraisiers, sans modifier sensiblement le nombre des feuilles nouvelles ni la forme des limbes. Par contre la poussée des fleurs exige, chez les Fraisiers non remontants rentrés en serre dès le début d'octobre,

---

([2]) J. W. M. Roodenburg, *Landb, Tijdschrift, Genootschap voor Landbouwwetenschap*, 51, n° 632, déc. 1939, 38 p.; *Rec. Trav. bot. néerland.*, 37, 1940, pp. 301-376.

un éclairage d'appoint qui est au contraire inutile à cette poussée chez les Fraisiers remontants comme *Record*.

Il en résulte que les exigences du démarrage de la poussée des ébauches florales, très différentes d'une race à l'autre en ce qui concerne l'éclairement, sont complètement distinctes et indépendantes de celles qui déterminent également chez les diverses races l'allongement des pétioles et des hampes. Chez les deux races examinées, l'éclairage d'appoint provoque évidemment un accroissement de teneur ou d'activité pour les auxines, ce que révèle l'élongation des organes; mais le développement des fleurs, bien que régi aussi par l'influence de la lumière, se montre chez l'une des races indépendant de l'éclairage supplémentaire.

On peut en conclure que les facteurs internes d'élongation (auxines) ne sont pas les mêmes que les facteurs internes de poussée des fleurs, même s'ils relèvent d'une même cause externe, l'éclairement. Cette conclusion vient à l'encontre de l'opinion de quelques biologistes qui ont cru pouvoir confondre les causes de floraison et celles d'élongation ([3]); elle confirme la thèse que j'ai soutenue dans une précédente Note sur les théories du photopériodisme ([4]).

PHYSICOCHIMIE AGRICOLE. — *Processus du délitement des agglomérats terreux dans l'eau*. Note de M. **Stéphane Hénin**, présentée par M. Maurice Javillier.

Si l'on immerge une particule de terre dans l'eau, on constate qu'elle se délite plus ou moins rapidement suivant la nature de l'échantillon. J'ai montré ([1]) que ce délitement est causé par deux processus susceptibles de jouer séparément ou simultanément. L'un d'eux ([2]) est la dispersion des colloïdes; l'autre ([1]) est l'éclatement des particules de terre provoqué par la compression de l'air inclus, consécutive à la pénétration de l'eau par capillarité.

Si le processus supposé est exact, on doit constater que le mouillage de la terre dans un vide plus ou moins poussé doit atténuer le délitement des particules de terre. En effet, si la pression initiale de l'air dans la particule de terre n'est qu'une fraction $1/n$ de la pression normale, l'eau devra occuper un volume n fois plus grand pour que la pression de l'air à l'intérieur de la particule atteigne la valeur correspondant à l'éclatement. Mais, dans ces conditions, le volume

---

([3]) N. G. Cholodny, *Herbage Reviews*, 7, iv, déc. 1939, pp. 223-247.
([4]) P. Chouard, *Comptes rendus*, 216, 1943, p. 591.

([1]) S. Hénin, *Étude physicochimique de la stabilité structurale des terres*, Paris, 1938.
([2]) Th. Schlœsing, *Encyclopédie Frémy*, 10, Paris, 1885.

de terre soumis à la rupture est réduit et l'effet doit être limité. Des expériences antérieures (1) avaient déjà permis de vérifier cette conséquence en mouillant la terre dans un vide partiel. Nous avons opéré cette fois en faisant varier la pression de 0,01 à 3^{atm}.

MODE OPÉRATOIRE. — *Les particules de terre essayées ont un diamètre compris entre 0,5 et 2^{mm}. 10^{g} de cette terre sont placés au fond d'un récipient sec dans lequel on établit le vide ou la surpression. On fait arriver l'eau. L'échantillon est alors recueilli sur un tamis de $0^{mm},2$, séché et pesé. Le poids P × 10 représente le pourcentage des particules ayant résisté à l'action de l'eau et mesure ainsi la stabilité de l'échantillon.*

Résultats (% de particules non détruites).

Terre essayée.	Pression avant traitement par l'eau (en atmosphères) 0,01.	0,25.	1.	3.
Sablière Versailles, Horizon B...	32	19	10	6
Limon rouge..................	76	51,5	18	4
Versailles, sol cultivé...........	62,5	44	20	7
» forêt, Horizon A.....	–	85	62,5	40

Ces résultats confirment que, si la pression varie, que ce soit au-dessus ou au-dessous de la normale, on obtient l'effet prévu.

Autres vérifications. — Au lieu de comprimer l'atmosphère à l'intérieur des particules de terre avant traitement par l'eau, on peut remplacer l'atmosphère gazeuse par un liquide n'ayant pas d'effet destructeur sur les particules et non miscible à l'eau; tels sont, par exemple, les liquides organiques non polaires. L'atmosphère ainsi constituée est incompressible.

Mode opératoire. — *10^{g} de terre sont placés au fond d'un récipient bien sec. On verse alors avec précaution 10^{cm^3} du liquide organique de manière à ce que la terre s'imbibe par capillarité et que le liquide déplace l'air contenu dans la particule sans l'enfermer, comme ce serait le cas si l'on immergeait la particule de terre dans le liquide organique.* L'échantillon est ensuite immergé dans l'eau, puis tamisé et traité comme dans le cas précédent.

Résultats (% de particules non détruites). — Terre utilisée :

	Latérite (Argentine). 1.	Sols à croûte (Algérie). 2.	Versailles Limon cultivé. 3.	Versailles Horizon B. 4.	Cafri (Oise) sous-sol argileux. 5.	Versailles (forêt) (Horizon A humique). 6.	Bénerville (Horizon A humique). 7.
Sans pré-traitement.	54	33,5	20	17	34	67	69,5
CS^2...............	–	–	4	2	5,5	61	–
CCl^4.............	2	8	5,5	3,5	4	65,5	69
C^6H^6.............	2	6	–	3	6	67	78
Huile de vaseline...	–	–	4,5	–	3	63	–

On constate que tous les sols de 1 à 5 sont effectivement rendus sensibles

à l'action de l'eau par le pré-traitement avec les corps utilisés, d'où une deuxième confirmation du mécanisme de destruction des particules terreuses. Les résultats obtenus pour les deux dernières terres peuvent paraître en contradiction avec l'hypothèse. En fait il s'agit de deux terres très riches en matières organiques. Or ces terres ont une affinité plus grande pour les liquides organiques non polaires que les autres terres utilisées. Cette propriété ressort de l'étude du pouvoir émulsifiant des terres. Dans ces conditions, non seulement nous modifions la pression à l'intérieur de la particule, mais nous changeons également la pression capillaire exercée par l'eau et le sens des résultats ne peut plus être prévu.

Une troisième vérification de l'hypothèse a été obtenue de la manière suivante : La terre est imbibée avec précaution par capillarité, de manière à éviter autant que possible que l'air ou le liquide présent dans les particules y soit enfermé. Les échantillons sont ensuite immergés dans l'eau et l'essai se poursuit suivant la méthode indiquée. L'expérience qui a porté sur des terres pauvres en matières organiques confirme que le déplacement de l'air ou du tétrachlorure inclus dans les particules par de l'eau, au cours d'un pré-traitement, accroît toujours notablement leur résistance au délitement lors du traitement ultérieur, conformément à l'hypothèse proposée.

HISTOLOGIE. — *Sur le tissu interstitiel du système nerveux du Poulpe* (Octopus vulgaris *Lam.*). Note de MM. **Dimitri Bogoraze** et **Pierre Cazal**, présentée par M. Charles Pérez.

La structure du tissu interstitiel du système nerveux du Poulpe a été peu étudiée. Nous avons tâché de le faire grâce aux méthodes d'imprégnations argentiques.

Dans ce tissu interstitiel nous distinguons un réseau complexe formé de deux appareils, l'un vasculaire, l'autre glial. Dans le neuropile de chaque ganglion nerveux on trouve en effet de gros vaisseaux dont la paroi comporte, de dedans en dehors, un endothélium, une couche conjonctive-musculaire inconstante, enfin un espace périvasculaire contenant parfois quelques leucocytes. Cet espace sépare la paroi du vaisseau proprement dit d'une gaine fibreuse qui appartient à l'appareil glial. Celui-ci est formé de fibres fines parfois rectilignes, parfois enroulées en hélice ou en tire-bouchon qui s'anastomosent entre elles, s'accolant par deux ou trois pour former un faisceau plus épais. Fréquemment elles convergent en un point. Des lames cytoplasmiques les unissent. Au point d'union se trouve parfois un noyau excentrique. Il s'agit incontestablement d'astrocytes fibreux. Ces astrocytes, mal limités, s'anastomosent, donnant à l'ensemble un aspect syncytial; Havet a déjà signalé cet aspect chez le Lombric et l'Escargot.

L'ensemble glio-vasculaire contient en outre des canalicules de taille variable qui s'épaulent sur les vaisseaux et les fibres névrogliques. Ces canalicules se continuent d'une part avec l'enveloppe gliale des gros vaisseaux, d'autre part avec les astrocytes fibreux. Le diamètre de ces canalicules est variable, 20 μ environ pour les gros, qui peuvent contenir des leucocytes, 1 à 3 μ pour les petits qui sont vides d'éléments figurés du sang. Leur paroi est une lame protoplasmique montrant de rares noyaux qui ne contiennent que deux ou trois blocs de chromatine. Les gros vaisseaux débouchent à plein canal dans ces canalicules.

Le réseau glio-vasculaire forme, dans la couche des cellules ganglionnaires, des loges neuronales. Celles-ci sont constituées de fibrilles névrogliques qui s'accolent les unes aux autres en une lame mince dans laquelle se retrouvent les noyaux névrogliques. L'assemblage de ces lames forme des loges grossièrement polyédriques dont les dimensions varient avec les neurones qu'elles enveloppent, tout en restant à distance de ceux-ci.

La loge neuronale fibreuse se continue du côté du neuropile par une gaine qui accompagne l'axone et se courbe à angle droit au niveau du réseau frontière, puis se continue avec celui-ci. Ces lames névrogliques des gaines neurales forment parfois des canalicules où le sang circule.

On peut ainsi distinguer d'une part les gros vaisseaux dont les parois ont un espace périvasculaire que limite extérieurement la membrane piogliale formée par les pieds des astrocytes, et d'autre part les canalicules dont la paroi protoplasmique n'enferme aucun vaisseau. Nous pensons dans ce cas que le vaisseau proprement dit a disparu, et que c'est l'espace périvasculaire qui fait fonction de vaisseau. On peut admettre que le réseau gliovasculaire ne comprend que très peu de vaisseaux et qu'il est surtout constitué de pseudo-vaisseaux névrogliques.

Nous avons mis en évidence dans l'ensemble des ganglions nerveux une névroglie protoplasmique analogue à celle qui a été décrite chez le Poulpe par Cajal dans les seuls lobes optiques, et à celle qui a été décrite par Havet dans le Lombric. Elle est formée de grandes cellules, « astrocytes protoplasmiques » de Cajal qui, dans le neuropile, se trouvent entre les mailles du réseau glio-vasculaire. Leur noyau est sphérique ou ovoïde, assez clair, de 6 à 8 μ de diamètre. Il contient quelques blocs de chromatine. Leur cytoplasme présente des ramifications fines, légèrement épineuses, décrivant des volutes autour des axones qui traversent le neuropile; parfois on constate un pied vasculaire qui se fixe soit sur la paroi gliale des gros vaisseaux, soit sur un canalicule glial. Ces aspects varient légèrement avec la méthode d'imprégnation qui sert à les mettre en évidence. Les ramifications peuvent paraître plus épaisses, avec des renflements, les rameaux latéraux plus nets.

Dans la couche des « grains » existent en outre des *astrocytes protoplasmiques satellites*. Ce sont des éléments plus petits, plus trapus, aux prolongements

non ramifiés, plus épais, qui se moulent sur les corps des grains, embrassant parfois une dizaine de ces neurones.

Signalons en outre quelques particularités du tissu interstitiel des nerfs, qui est constitué par des fibres collagènes formant une charpente très riche dont les faisceaux d'importance variable, parallèles aux nerfs, flexueux, sont accompagnés de noyaux conjonctifs banaux.

Chaque axone d'un nerf est entouré par un système de fibres et de lames névrogliques appartenant à des cellules plus ou moins anastomosées entre elles. Ces éléments, rappelant les oligodendrocytes, ont un corps allongé dans la direction du nerf (longueur moyenne 10 μ). Leurs prolongements entourent l'axone décrivant parfois plusieurs spires. Dans les nerfs, les vaissseaux sont rares, mais leur structure est identique à celle des vaisseaux des centres nerveux.

La continuité entre le réseau glio-vasculaire du neuropile et celui des nerfs est évidente. On voit en effet, à l'émergence d'un nerf, les fibres du réseau glio-vasculaire se polariser et entourer les axones en prenant une disposition hélicoïdale.

Nous n'avons pu mettre en évidence dans le système nerveux du Poulpe un système spécial analogue à la microglie des Vertébrés. Des leucocytes banaux émigrant des vaisseaux et des canalicules gliaux passent à travers le tissu nerveux. Nous pensons que ces leucocytes sont des histiocytes, qu'ils deviennent, en passant dans le système nerveux, l'équivalent de la microglie des Vertébrés. Chez le Poulpe comme chez les Mollusques, les caractères des éléments mésenchymateux ne sont pas bien tranchés; les globules sanguins peuvent se transformer en fibrocytes et ils sont doués d'un pouvoir colloïdopexique.

PARASITOLOGIE. — *Sur les propriétés anthelminthiques des dérivés du triphénylméthane*. Note de M. **Robert Deschiens**, présentée par M. Émile Roubaud.

L'action anthelminthique, *in vitro*, du Violet de gentiane, à l'égard de deux Rhabditidés parasites du Mouton et de l'Homme, *Strongyloïdes papillosus* (Wedl, 1856) et *Strongyloïdes stercoralis* (Bavay, 1876), a été établie par C. D. de Langen [1], en 1928. Depuis, W. H. Wright, F. J. Brady et J. Boricevich [2], en 1940 d'une part, et d'autre part J. Rachet, A. Busson,

---

[1] *Mededeel v. d. Dienst d. Volksgezond. in Nederlan. Indië, Foreign edit.*, 17, 1928, p. 515.
[2] *Journ. Amer. Med. Assoc.*, 124, 1940, p. 861.

P. Galmiche et J. Rosay ([3]), en 1943, ont montré l'activité parasiticide du violet de gentiane dans l'oxyurose humaine à *Enterobius vermicularis* (Linné, 1758).

Le violet de gentiane est un mélange de violets de méthyle hexa- et pentaméthylés, dérivés du triphénylméthane; aussi avons-nous entrepris de rechercher quels sont les dérivés du triphénylméthane, utilisables en thérapeutique, qui présentent des propriétés anthelminthiques.

Nos premières recherches ont porté sur deux bases carbinoliques, la rosaniline et la pararosaniline et sur 11 matières colorantes : la fuchsine basique, la fuchsine acide, la parafuchsine, la fuchsine diamant, le violet cristal, le violet de gentiane, le bleu de méthyle, le vert malachite, le vert de méthyle, le vert lumière et le vert brillant.

Le test utilisé pour déterminer ou pour comparer le pouvoir anthelminthique éventuel des différents produits étudiés comportait trois épreuves : 1° l'action *in vitro* d'une solution à 1 p. 3000 du produit à essayer, dans l'eau distillée à pH 7, sur une coproculture de *Rhabditis sp.* des selles du Lapin de garenne, Nématodes aprophyte particulièrement résistant à l'action des anthelminthiques en général; 2° l'action *in vitro* de la même solution sur les œufs et les larves d'un Strongle du tube digestif du Mouton, *Hæmonchus contortus* (Rudolphi, 1803); 3° l'action *in vivo* sur *Scyphacia obvelata* (Rudolphi, 1802), Oxyure de la Souris, d'un traitement consistant, pendant 10 jours consécutifs, en une injection intestinale quotidienne, de 1^{cm^3}, pour une souris de 20^g, d'une solution à 1 p. 2000 ($0^g,025$ par kilo d'animal), dans l'eau distillée, des substances à éprouver.

Les résultats obtenus peuvent être représentés par les symboles suivants :

1re épreuve, *Rhabditis* morts en moins de 24 heures = (++); *Rhabditis* morts en moins de 48 heures = (+); *Rhabditis* vivants après 48 heures = (—).

2e épreuve, œufs et larves morts en moins de 6 heures = (++); œufs et larves morts en moins de 24 heures = (+); œufs et larves vivants après 24 heures = (—).

3e épreuve, absence de *S. obvelata*, à l'autopsie, après 6 jours de traitement = (+); présence de *S. obvelata* vivants après 6 jours de traitement = (—).

Voici les données que nous avons recueillies :

Les dérivés triaminés de la rosaniline et de la pararosaniline ont des propriétés anthelminthiques très marquées :

Fuchsine basique (pH de la solution à 1 p. 3000 = 7,4) : 1 (++), 2 (++), 3 (+).

([3]) *Arch. Mal. App. dig.*, 32, 1943, p. 44.

Parafuchsine ou rubine (pH de la solution à 1 p. 3000 = 5,8) : 1 (++), 2 (++), 3 (+).

Fuchsine diamant (mélange de fuchsine et de parafuchsine) (pH de la solution à 1 p. 3000 = 6,5) : 1 (+), 2 (++), 3 (+).

La sulfonation de la fuchsine basique (fuchsine acide s.) donne un produit diaminé et sulfoné pratiquement inactif (pH de la solution à 1 p. 3000 = 6) : 1 (—), 2 (+), 3 (—).

Les dérivés triaminés hexa- et penta-méthylés de la pararosaniline sont très actifs :

Violet cristal (pH de la solution à 1 p. 3000 = 6) : 1 (++), 2 (++), 3 (+).

Violet de gentiane (pH de la solution à 1 p. 3000 = 8,4) : 1 (++), 2 (++), 3 (+).

La rosaniline et la pararosaniline, insuffisamment solubles dans l'eau distillée, n'ont pu être utilisées en solution à 1 p. 3000; elles se montrent néanmoins actives *in vitro* en solution à 1 p. 10 000 dans la 2e épreuve.

Les dérivés diaminés septa- et tétra-méthylés du tryphénylméthane sont sensiblement moins actifs que les dérivés triaminés, mais encore utilisables comme anthelminthiques : Vert de méthyle (pH de la solution à 1 p. 3000 = 6,6) : 1 (+), 2 (+), 3 (+); Vert malachite, sulfate (pH de la solution à 1. p. 3000 = 3,5) : 1 (+), 2 (+), 3 (+).

Le Vert lumière, ou Vert acide s., sel de sodium de l'acide trisulfodiméthyl-dibenzyldiamidotriphénylcarbinol (pH de la solution à 1 p. 3000 = 4,3), est inactif.

Le Bleu lumière ou Bleu de méthyle, dérivé sulfoné du bleu d'aniline est inactif (pH de la solution à 1 p. 3000 = 4,5).

Le Vert brillant, dérivé diaminé, tétra-éthylé, est actif (pH de la solution à 1 p. 3000 = 4,6) : 1 (+), 2 (++), 3 (+).

La fuchsine basique, la parafuchsine, le Violet cristal et le Violet de gentiane sont, en outre, anthelminthiques *in vivo* vis-à-vis d'un Cestode de la Souris. *Hymenolepis nana*, var. *fraterna* (Von Siebold, 1852) et à l'égard d'un Oxyuridé *Aspicularis tetraptera* (Nitzsch, 1821) du même Rongeur, à la dose de $0^g,025$ par kilo, administrée pendant 10 jours consécutifs. La fuchsine basique et le Violet cristal sont anthelminthiques dans l'oxyurose humaine à *Enterobius vermicularis*, à la dose de $0^g,005$ par kilo et par jour pendant 10 jours. Toutes ces matières colorantes, pour être actives, doivent être portées, soit par l'injection de solutions, soit par l'ingestion de pilules à enrobages appropriés, directement à l'étage du tube digestif constituant l'habitat du parasite à atteindre.

La plupart de ces colorants sont d'une faible toxicité et pourraient être introduits dans la thérapeutique médicale et vétérinaire des helminthiases.

A 16^h l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Botanique, par l'organe de son Doyen, présente la liste suivante de candidats à la place vacante par le décès de M. *Henri Colin* :

En première ligne	M. **Paul Guérin**.
En seconde ligne, ex æquo *par ordre alphabétique*.	MM. **Pierre Allorge**. **Raoul Combes**. **Henri Humbert**. **Joseph Magrou**. **René Souèges**.

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à $17^h 20^m$.

A. Lx.

ERRATA.

(Séance du 4 octobre 1943.)

Note de M. *André Charrueau*, Sur les équilibres limites plans des milieux homogènes :

Page 312, ligne 12, *au lieu de* Les lignes C et C′ sont les *courbes caractéristiques* du système qu'on obtient..., *lire* Les lignes C et C′ sont les *courbes caractéristiques* du système (4) et les lignes $\mathcal{C}$ et $\mathcal{C}'$ sont les *courbes caractéristiques* qu'on obtient....